



EESTI MAAÜLIKOOL

Tehnikainstituut

Rasmus Kodres

**LAOTÖÖ TÖÖKOORMUSE PLANEERIMINE CLEVERON
AS NÄITEL**

**WAREHOUSE RESOURCES PLANNING SYSTEM BASED ON
CLEVERON AS STUDY**

Bakalaureusetöö

Tehnika ja tehnoloogia õppekava

Juhendajad: Tootmisdivisjoni juht, Andres Sampka, *Msc*

Lektor, Marten Madissoo, *Phd*

Tartu 2019

Eesti Maaülikool		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Rasmus Kodres		Õppekava: Tehnika ja tehnoloogia	
Pealkiri: Laotöö töökoormuse planeerimine Cleveron AS näitel			
Lehekülgi: 55	Jooniseid: 13	Tabeleid: 14	Lisasid: 15
<p>Õppetool: Biomajandustehnoloogiate õppetool</p> <p>ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood:</p> <p>Tehnikateadused T130, Tootmistehnoloogia</p> <p>Juhendajad:</p> <p>Cleveron AS tootmisdivisjoni juht, Andres Sampka, <i>Msc</i></p> <p>Lekotor, Marten Madissoo, <i>Phd</i></p> <p>Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2019</p>			
<p>Tootmismahdade suurenemisega, suureneb ka laotöö koormus. Planeerimata töö puhul võib tekkida palju arusaamatusi ja ebaefektiivselt sooritatud töid.</p> <p>Antud bakalaureuse töö eesmärk oli välja uurida kuidas on võimalik standardiseerida ja planeerida laotöö töökoormust. Hetkeseisu teada saamiseks toimus tööprotsesside kaardistamine ja hiljem nende analüüs, mille põhjal loodi kahes laotöös standardid. Töös kasutati Lean metoodika tööriistasid SMED ja Yamazumi.</p> <p>Töö tulemusena sai loodud standardid kahes laotöö protsessis – kauba mahalaadimises ja valmistoodangu peale laadimises. Kuna laotöö ei piirdu ainult nende kahe ülesandega, siis järgmise etapina on vaja standardiseerida komplekteerimine ja on vaja planeerida sissetuleva kauba voog. Kui need etapid on sooritatud on võimalik hakata planeerima laotöö koormust täies ulatuses.</p>			
Märksõnad: SMED, Yamazumi, Lean, Ladu, Standard			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Rasmus Kodres		Curriculum: Engineering	
Title: Warehouse resources planning system based on Cleveron AS study			
Pages: 55	Figures: 13	Tables: 14	Appendices: 15
<p>Chair: Biosystems engineering</p> <p>Field of research and (CERC S) code:</p> <p>Technological Sciences T130, Production technology</p> <p>Supervisors:</p> <p>Production division manager of Cleveron AS Andres Sampka <i>Msc</i></p> <p>Lecturer Marten Madissoo, <i>Phd</i></p> <p>Place and date: Tartu 2019</p>			
<p>With the increase in production volumes the load on the warehouse also increases. Unplanned work can lead to a lot of misunderstanding and inefficient work.</p> <p>The purpose of this bachelor's thesis was to find out how it is possible to standardize and plan the workload of warehouse work. In order to find out the current situation work processes were mapped and later analysis were carried out on the basis of which standards were created in two warehouse operations. Lean methodology tools SMED and Yamazumi were used in the work.</p> <p>As a result of the work, standards were created in two warehousing processes - unloading the goods and loading the finished goods. Since warehouse work is not limited to these two tasks, the next step is to standardize the assembly and to plan the incoming flow of goods. Once these steps have been completed it is possible to start planning the workload of the warehouse completely.</p>			
Keywords: SMED, Yamazumi, Lean, Warehouse, Standard			

LÜHENDID JA MÕISTED

LEAN – tuntud ka fraasidena „lean tootmine“, „lean juhtimine“, „timmeritud tootmine“, „kulusäästlik mõtlemine“. See on juhtimissüsteem, mis on välja arenenud TPS'ist. Lühidalt on selle eesmärk kliendi huvides lähtuvalt tootele või teenusele väärtuse loomine võimalikult madalate kuludega.

SMED – (*Single Minute Exchange of Die*) protsesside optimeerimise tehnika

YAMAZUMI – lean tööriist töösüklite visualiseerimiseks

LDM – (*Lean Daily Management*) Igapäevase juhtimise süsteem. See on strateegia elluviimist teostav süsteem.

TPS – (*Toyota Production System*) Toyotas kasutatav juhtimissüsteem

POOLHAAGIS – ehk sadulhaagis on haagis, millele mõjuvast raskusjõust osa kandub sadulaseadise kaudu vedukile [1]

FIFO – (*First in First out*) Esimesena saabunud kaubad väljastatakse esimesena

KONSOLIDEERIMINE – Kaupade/saadetiste kogumist ja korraga sihtpunkti edasi saatmist

SISUKORD

LÜHENDID JA MÕISTED	4
SISUKORD	5
1 SISSEJUHATUS	7
1.1 CLEVERON	8
1.2 UURIMUSTÖÖ SISU	9
1.3 METOODIKA	10
2 TEOORIA.....	12
2.1 LAOTÖÖ.....	12
2.2 KUIDAS LUUA LAOTÖÖSTANDARD.....	15
2.3 LEAN IGAPÄEVANE JUHTIMINE	16
2.4 TÕMBESÜSTEEM TOOTMISE JA LAO VAHEL	17
2.4.1 TÕMBESÜSTEEM CLEVERONI TOOTMISE JA LAO VAHEL.....	18
2.5 YAMAZUMI.....	20
2.6 SMED	23
3 HETKESEIS	25
3.1 HETKESEISU KAARDISTAMINE.....	25
3.2 ANALÜÜS	31
3.2.1 KAUBA MAHALAADIMINE	31
3.2.2 VALMISTOODANGU PEALELAADIMINE	33
3.3 MÄRTSI KUU ANALÜÜS LOODUD STANDARDITEGA.....	35
3.4 ANALÜÜSI KOKKUVÕTE.....	37
3.5 LAHENDUS.....	37
3.6 VASTUSED UURIMUSKÜSIMUSTELE	39
4 KOKKUVÕTE	41
KASUTATUD KIRJANDUS	42
SUMMARY	43
LISAD	44
LIHTLITSENTS	45
LISA 1	46
LISA 2	47

LISA 3	47
LISA 4	47
LISA 5	48
LISA 6	48
LISA 7	49
LISA 8	49
LISA 9	50
LISA 10	51
LISA 11	52
LISA 12	53
LISA 13	54
LISA 14	55

1 SISSEJUHATUS

Ladu on tähtis osa igas tootmisettevõttes. Ladu seob omavahel ostu- ja tootmisosakonna. Kui ladu vahepeal ei oleks, käiks tootmine koguaeg ostuosakonna käest uurimas kas materjali on ja kui ei ole, siis millal tuleb. Et seda vältida on vajalik ladu nende kahe osakonna vahele. Sest et, kui ei ole kindlat kohta materjali hoiustamiseks ja vastavaid spetsialiste kes seda haldavad tekivadki olukorrad, kus hakatakse vajalikke komponente taga otsima. Keegi ei tea kindlalt kas vajalikud komponendid on olemas ning kus need asuvad. Laospetsialistid on need, kes selle probleemi lahendavad. Need väljaõppinud mehed ja naised on nii öelda esimene rinne tootmisettevõttes materjalide käitlemises. Efektiivseks materjalide käitlemiseks on aga vaja õigeaegselt informatsiooni, selle puudumisel või hilinemisel hakkavad tekkima tööseisakud, mida üksi tootmisettevõtte ei saa endale lubada. Kui ei ole informatsiooni, millal on mida vaja, siis võib jääda töö tahaplaanile, sest ideaalis on teada tööd mis on kindlalt olulised. Kui on valida kindlalt oluline ja võibolla oluline, siis võidab alati esimene.

Mõned aastad tagasi, kui töö oli planeeritud väikse mahu peal, toimisid süsteemid, aga mahu ja toote portfoolio suurenemisel ei muudetud süsteeme. Töö maht on praeguseks kordades suurem, kui eelnev aasta ja järjest suureneb, ning Cleveronil ei ole kavatsust pidurdada. Kuna olen ise Cleveroni laos tööl olnud üle nelja aasta ja näinud töö mahte ühest ekstreemsusest teise, siis näen seda, et enam ei ole võimalik vana viisi jätkata. Tuleb hakata süsteeme muutma, ning on vaja muuta töö efektiivsemaks.

Mahtude suurenemisel näen, kuidas kõik see kurnab kogu laopersonali ja ajaliselt enam nad ei jõua oma töid tehtud ning see tähendab, et töödega hakatakse kiirustama, mis toob endaga kaasa liiga palju vigu ja vead on need mida ei saa endale lubada. Siis tekib järgmine küsimus, kui on tööd palju - võta töötajaid juurde! See ei ole lahendus. Töötajate juurde palkamine on puhtalt sümptomi ravimine. Vajadus ei ole sümptomit ravida, vaid juurpõhjust. Ning antud juhul on see korralikult planeerimata laotöö millel puuduvad süsteemid vastava toote mahu ja portfoolio suhtes. Uus süsteem peab olema selline, mida saab integreerida kasvava mahu ja toote portfoolio suurenemisel.

1.1 CLEVERON

Cleveron on maailmas innovatsiooniliider robootiliste pakiautomaatide ja viimase miili click and collect lahenduste loomisel jae- ning logistikasektorile. Click and collect lahendus defineerib ümber ostlemise. Enam ei ole vaja tundide viisi käia poe lettide vahel, vaid teed oma ostud internetis ja lähed poodi ning võtad eelnevalt valitud kauba Cleveroni toodetud automaadist. Cleveroni toodeteks on pakiautomaadid Cleveron 301 ja 302, maailma esimene tõestatud töökindlusega pakirobot Cleveron 401, ning maailma suurim intelligentne robootiline pakiterminal 402. [2]

Cleveron asutati 2007. aastal, mil registreeriti küll juriidilise nimega Cleveron AS, kuid kandis nime Smartpost. Paar aastat hiljem avas ettevõtte pakiautomaatide võrgustiku Eestis. 2010. aastal müüdi seni kasutusel olev bränd Smartpost koos pakiautomaatide võrgustiku ja logistikateenuseid pakkuva üksusega Soome ettevõttele Itella Corporation. Peale seda võttis ettevõtte kasutusele oma juriidilise nime Cleveron ning jätkas pakiautomaatide tehnoloogia ja tarkvara arendamist ning müüki. [3]

2015. aastal tuli Cleveron turule uue robootilise tootega Cleveron 401, mis on maailma esimene robootiline pakiautomaat, mida saatis suur edu. 2017. aastal toodeti toodet 401 üle 100 ühiku. Kogu toodang sai toodetud 1600 ruutmeetrilisel tootmispinnal ja materjal oli ladustatud 700 ruutmeetrilisel laopinnal. Aasta hiljem oli tootmismahd kordades suurem, mis tõttu laiendas Cleveron oma tootmis- ja arenduskeskust. Tootmis- ja laopind suurenes üle kolme korra.

Cleveronil on hetkel tootmises 5 unikaalset toodet, millest 4 on mõeldud ärikliendile ja 1 erakliendile. Iga aasta on plaanis tuua mitu uut toodet turule, et püsida konkurentsi-võimelisena. Mis tooted see aasta on – tuleb oodata, et näha.

1.2 UURIMUSTÖÖ SISU

Viimase nelja aasta jooksul on toimunud Cleveronis kapitaalsed muutused. Ettevõtte on laiendanud tootmishoonet, tulnud turule mitme uue tootega. Mis tähendab, et endise töökorraldusega ei ole enam võimalik toime tulla. Kui hetkel oleme võimelised toime tulema kõigega, ei tähenda seda et oleme selleks võimelised tulevikus, kui ettevõtte toote portfoolio on suurenenud veel omakorda umbes 30% . Seetõttu on üheks oluliseks aspektiks töökorralduses luua standardid. Kui ei ole standardeid paika pandud, siis ei ole kindlaid töömeetodeid ega ajaakent, mille jooksul tuleb antud töö sooritada. Standardite abil on võimalik korraldada töö efektiivsemalt ja iga pisema kõrvalkalde puhul on olemas reageerimistegevused. Iga uue toote lisandumisel on vaja luua uued standardid, et antud tootega toimuvad tegevused saaks sooritatud efektiivselt. Teoorias on võimalik kõike teha, kuidas see praktikas toimub – selgub rakenduskäigus.

Peale standardite loomist on vaja hakata ühtlustama töökoormust kauba vedude näol. Kui antud hetkel on mõned päevad pingelisemad kui teised, siis peale töökoormuse ühtlustamist on pingelised päevad pigem harv juhus, kui normaalsus. Mis tähendab, et töötajad on efektiivsed kuna ei ole midagi mis hoiab neid pinges. Kui töötaja ei ole pinges, teeb ta vähem vigu, mis tähendab, et enamus majasisesed probleemid on välditud. Töökoormuse ühtlustamiseks on vaja teha tihedat koostööd kõikide tootmisdivisjoni osakondadega- alates ostuosakonnast, kes on esimene etapp ning kuni tootmiseni välja. Selle ühtlustamine ei saa olema kerge, tootmine ei tohi seisma jääda, kui ainuke võimalus selleks on see, et ladu on ülekoormatud- on see otsus millega peab leppima. Aga eesmärk on kõigil elu lihtsamaks ja sujuvamaks teha- mitte ainult ühel osa poolel.

Kolmandaks välja uurida, kas üks töstukijuht on võimeline ära teenindama kõik sissetulevad ja väljaminevad veod. Kui on üks töötaja võimeline seda tegema, tähendab see seda, et teised töötajad on hõivatud teiste vajalike töödega ja seega ei ole vaja kaasata abi- vägesid eeldatavalt ühe inimese tööle.

1.3 METOODIKA

Antud uurimustöö koosneb neljast etapist. Uurimuse esimeses etapis toimus hetkeolukorra kaardistamine. Selle käigus sai uuritud, mis on reaalne hetkeseis kauba vedudega Cleveron AS laos märtsi kuus 2019 aastal. Lisaks sai üles täheldatud üldine laotööahel ning millest tööahel koosneb.

Teises osas toimus teoreetiline uurimus. Selle käigus sai loetud erinevaid uurimustöid ja artikleid Lean metoodikast ja laotööst endast. Lean tootmine on tootmise kontrollimeetod raiskamise kõrvaldamiseks tootmisprotsessis. Lean tootmine keskendub ka kulude vähendamisele, eemaldades ebavajalikud tegevused rakendades juhtimisfilosoofiat, mis keskendub tootmisahela iga etapi raiskamise tuvastamisele ja kõrvaldamisele. [4] Lisaks sai uuritud erinevaid Lean tööriistu mida kasutatakse. Antud uurimustöös sai kasutatud SMED ja Yamazumi tööriistu. SMED on protsesside optimeerimise tehnika, mille eesmärk on kiirendada ettevalmistusaega minutiteni. Yamazumi on töösüklite ühtsustamise töövahend, mida kasutatakse koos SMED'iga.



Joonis 1.1 Kasutusel olevad Lean tööriistad

Kolmandas osas sai rakendatud teoreetilises osas juurde õpitud teadmised praktikas. Sai välja töötatud tööriist, mis tulevikus peaks aitama lihtsustada laotöö planeerimist. Kuni siiani olid laos kujunenud välja kindlad tööprotsessid, mida olen ise aja jooksul välja mõelnud ja rakendanud, aga polnud väljatöötanud kindlat metoodikat mille alusel tööd sooritada.

Neljandas osas proovin leida vastused esitatud probleemidele- kuidas luua laostandard praktikas ja kuidas ühtlustada laotöö koormust kauba vedude suhtes.

2 TEOORIA

2.1 LAOTÖÖ

Sõna laotöö on raske defineerida. Igal ettevõttel on oma süsteemid mille järgi on laosüsteem üles ehitatud ja seega on kõigil erinev arusaam mida laotöö endast võib kujutada. Antud hetke seisuga koosneb Cleveroni laotöö 5 põhietapist ja iga etapp koosneb omakorda lisategevustest.



Joonis 2.1. Laotöö etapid Cleveron AS laos

Kauba mahalaadimine koosneb:

- Veolehe kontrollimisest
- Aluste/Pakkide maha laadimisest
- Aluste/Pakkide ladustamine vastuvõtu alale
- Aluste/Pakkide koguselised kontrollimisest
- Veolehe allkirjastamine

Kauba paigutamine hoiukohtadele koosneb:

- Saatelehe kontrollimine
- Koguseline kontrollimine
- Saatelehele koguste märkimine
- Kauba riiulitesse ladustamine

Komplekteerimine koosneb:

- Arendusele materjali komplekteerimine
- Majasisesele tootmisele materjali komplekteerimine
- Majavälisele tootmisele materjali komplekteerimine

Majasisesele ja majavälisele tootmisele komplekteerimine jaguneb veel eraldi ka toote põhiselt. Antud teemas seda ei käsitle.

Tootmise teenindamine koosneb:

- Pakkematerjalide toomine
- Konteinerite tühjendamine
- Valmistoodangu ära viimine tootmise alalt

Valmistoodangu pealelaadimine koosneb:

- Sõitmine sorteerimise alasse
- Valmistoodangu sorteerimine
- Saatelehe kontrollimine
- Kauba peale laadimine
- Vedajalt allkirja võtmine.

Laotöö algab kauba mahalaadimisest. Mahalaadimised võivad kaubad erineda üksteisest- võib tegemist olla aluse kaubaga või lihtsalt mõne käsipakiga.

Pärast seda, kui kogu veos on maha laaditud ja paigutatud korrastatult vastuvõtualale, tuleb saadetis üle kontrollida. Vastuvõtukontroll on üks vastutusrikkamaid laotöö toiminguid, kuna sellega kinnitatakse tarne lõppemist ja kauba üleminekut saaja vastutusele. Kaupade tellimise järel sisestatakse arvutisüsteemi ostutellimus, mis sisaldab infot tellitud kauba artiklite, koguste, hinna ja muu vajaliku info kohta. Pärast vastuvõtukontrolli läbiviimist

saab ostutellimusest laosissetulek, mida muudetakse vajadusel vastuvõtukontrollimise käigus.

Vastuvõtukontroll kujutab endast laotoimingut, mille käigus võrreldakse saadetise tooteartikleid ja koguseid sellega, mis telliti. Võrdlemiseks saab kasutada arvutiprogrammist välja printitud vastuvõtudokumenti, milleks võib olla lao sissetulek. Kasutada võib ka pakkelehte või arvet. Hea on kasutada võrdlemiseks pakkelehte, kuna see sisaldab tavaliselt informatsiooni, mis reaalset tulu ja kuna alati ei pruugi tulla kõik mis on tellitud, vaid tuleb osadena. Kontrollimise käigus loetakse üle saabunud tooteartiklid ja võrreldakse vastuvõtudokumendile märgitud ja tegelikke saabunud koguseid. Avastatud erinevused märgitakse vastuvõtudokumendile ja sellest teavitatakse ostutöötajat või siis hankekvaliteedi eest vastutavaid isikuid. [5]

Peale vastuvõtukontrolli on vaja kaubad ladustada hoiukohtadele. Igal erineval kauba-artiklil on olemas vastav asukoht laos. Kui tegemist on uue tootega, siis tuleb määrata sellele asukoht ja laotarkvaras see siduda kaubaga. Ilma selle toiminguta on laost kauba leidmine nagu nõela heinakuhjast otsimine.

Komplekteerimine on laotöö põhitoiming, mille käigus korjatakse laos hoiukohtadelt laoliikumise alusel soovitud tooted soovitud kogustes ja neist koostatakse ühtne saadetus. Komplekteerimine algab laoliikumise väljastamisest kuni toimingu kinnitamisega laoprogrammis.

Kliendi teenindamine ehk Cleveroni mõistes tootmise teenindamine koosneb lisaks materjali väljastamisele ehk komplekteerimisele ka lisategevustest. Nendeks on pakendi ette toomine, mida on vaja valmistoodangu pakkimiseks, millega üldjuhul tegeleb ladu, aga Cleveronis on korraldatud töö nii, et valmistoodangu pakib tootmine ise. Kui valmistoodang on pakitud, peab laotöötaja need viima lattu ja ladustama selle valmis- toodangu alale, millega algab viimane laotöö etapp.

Enne kui saab valmistoodangu auto peale laadida, on vaja valmistoodang oma kohale ladustada. Aga kuna Cleveroni valmistoodang ei ole standardkaup, mida on võimalik igale poole ladustada, siis kaasneb iga kord toodangu sorteerimine enne auto peale laadimist. Kuna igas laopidamises on vaja kasutada FIFO't, mis tähendab Eesti keelde tõlgituna- kaup mis tuleb esimesena sisse, läheb ka esimesena välja. Kui lisatoimingud on tehtud, tuleb üle kontrollida saatelehed, mille peal on kirjas, mida peab autole peale laadima, siis alles saab kauba peale laadida.

2.2 KUIDAS LUUA LAOTÖÖSTANDARD

Standardi loomiseks on vajalikud teatud eeldused. Stabiilsuse tase on vajalik enne, kui saab liikuda standardiseeritud töö juurde. Kahjuks ei ole olemas kindlat mõõdikut, mis ütleb- „Nüüd sa oled valmis standardiseeritud tööks.“ Parim nõuanne mis saab anda on see, et kui tunned ennast nagu koer, kes ajab saba taga, siis töö ei ole piisavalt stabiilne standardi loomiseks.

Standardi loomiseks peab olema töö korratav. Kui tööd kirjeldada terminitega „kui... siis“, tähendab, et seda ei ole võimalik standardiseerida. Näiteks, kui töö ülesannet kirjeldad nii, et kui juhtub A, siis tee tegevust B, aga kui juhtub C, siis tee tegevust D. Kui sellised tegevused toimuvad, ei ole võimalik standardit luua, juhul kui need ei ole väga haruldased ja lihtsad reeglid. .[6]

Lisaks standardi loomiseks on vaja kindlaid töövahendeid ja tehnikat, ning tööseisakud peavad olema minimaalsed. Ei ole võimalik tööd standardiseerida, kui töö on pidevalt takistatud ja töötajad on häiritud. Lisaks peavad olema ka kvaliteedi probleemid minimaalsed. Tootel peavad olema minimaalsed defektid ja peab olema järjepidev võtme parameetrites. Kui töötajad peavad pidevalt defekte korrigeerima, siis ei ole võimalik saada õiget pilti tööst.

Standardite loomiseks on olemas selline töövahend nagu standardiseeritud töö kaart. Standardiseeritud töö kaarti kasutatakse algselt, et tuvastada ja kõrvaldada raiskamist tööprotsessidest. Hiljem, kui on parendused tehtud, saab uuest meetodist algtase parandusteks. Siis pannakse see üles töö alale, et oleks olemas visuaalne kontrollimis meetod juhtidele, et jälgida standartidest kinni pidamist.

Esialgsel standardiseeritud töö rakendamise faasis on vaja luua baasjoon parandusteks. Protsessi sammud on:

1. Jäädvusta töö järjestus
2. Joonista välja töö liikumised
3. Tuvasta raiskamised
4. Pane paika uuendused mida on vaja, et saavutada soovitud tulemus
5. Lisada materjalide kasutus ja voog
6. Dokumenteerri paranenud meetod

Lisas 1 on näha näidet standardiseeritud töö kaardist. Põhielemendid on töökoha- ja tööülesehitus.

Cleveroni laotöös on plaanis standardiseerida kauba maha laadimine ja kauba peale laadimine. Selleks, et seda teha on vaja teada millest töö koosneb ning mis järjestuses. Kui need on teada, siis on vaja ära mõõta kaua mingi tegevus võtab aega ja nende tulemuste järgi saab panna paika algtaseme millest standard koosneb. Edaspidi hakatakse meetodit täiustama ja muutma efektiivsemaks. Küsimustele kas ja kuidas on võimalik luua laotöö standard vastan selle uurimustöö käigus.

2.3 LEAN IGAPÄEVANE JUHTIMINE

Lean igapäevane juhtimine (*Lean Daily Management*) on järjepidev protsess, mis tagab, et organisatsiooni strateegiliste eesmärkide saavutamiseks saaks töö tehtud õigesti ja õigeks ajaks. Igapäevase juhtimise süsteem nõuab rutiinse strateegia elluviimiseks vajalike tegevuste jälgimist. Ikka selleks, et veenduda, kas tulemused on saavutatud või mitte ja kõrvalekallete korral tulla õigeaegselt välja parandavate meetmetega. [7]

LDM on peamine järeltulija Toyota tootmis süsteemile (*Toyota production system*). TPM'i võtme elemendid on:

- Tasandada tellimuste voog ja töö, kõrvaldades kõik nõudluse moonutamise või võimendamise põhjustajad.
- Korraldada töö nii, et toode voolaks otse operatsioonist tööle ilma katkestusteta - lühendades seadistus- või reageerimisaega, et toota või transportida kõiki tooteid iga päev/nädal ja tagada, et rikkeid ei teki läbi ennetatavate hooldusprotsesside.
- Toota või transportida ainult seda, mida tõmbab ülesvoolu samm - mitte enam ja mitte vähem – müü üks, telli üks.
- Töötage kogu süsteemis sama rütmiga nagu kliendi nõudlus.
- Et tagada järjepidev jõudlus, standardiseerida iga ülesande jaoks parim töötsükkel.
- Standardiseerida ja vähendada operatsioonide vahel vajalikud ohutus tagavarad.
- Hallata edusamme ja kõrvalkaldeid lihtsate visuaalsete kontrollseadmetega.

- Logida kõrvalkalded ja prioritseerida juurpõhjuse elimineerimine, et vältida kordusi ja eemaldada raiskamine voolust. [8]

Lean juhtimise kasu on uurinud mitmed ettevõtjad. Oma uuringutes on leitud, et lean juhtimisega hoitakse kokku nii ajaliselt kui ka rahaliselt. Müügi algusest tootmiseni, kuni valmistoodangu lõpptarbijani jõudmiseni, leiti et on võimalik kokku hoida ajaliselt 11%-90%. Üleliigse inventuuri vähendamisega hoitakse kokku 60%-90%. Tööjõu efektiivsus võib tõusta 15%-50%. Transpordi pealt on võimalik kokku hoida kuni 82%. [9]

Lean igapäevase juhtimise rakendamine üle ettevõtte, mitte ainult juhtkonna tasemele, on kasulik kõigile. Selle asemel, et kord nädalas või isegi kord kuus kokku saada ja maha istuda, ning rääkida olnud probleemidest ja tulevikust, saadakse iga päevaselt kokku 10-15 minutiks. Mis tähendab, et probleemid tulevad välja koheselt ja saadakse sellega kohe tegeleda. Mitte ei toimu tulekustutamine ja saadakse hiljem teada, et midagi oli valesti. Sellised koosolekud toimuvad kõikidel tasemetel- alustades tootmistöötajatest kuni juhtkonnani välja. Ehk siis, kui on tekkinud probleem, millega ei saa esimene tase hakkama, jõuab samal päeval juhtkonnale kus võetakse vastu otsus mis juba rakendub esimesel võimalusel.

Lean juhtimise eesmärk ei ole juhtkonna poole pöördumine probleemide lahendamiseks, pigem kaasatakse kõik osalejad. Kui tootmises on probleemid, ei lahenda seda juhtkond, vaid tootmistöötajad pakuvad oma lahendusi välja nende tiimi juhile, kes otsustab tiimi liikmetega arutades, mis idee neist on kõige parem ja rakendavad selle. Kui olukord ei parane, võetakse kasutusele järgmine lahendus. Kasutusele tuleb kindlasti võtta üks lahendus korraga, kui rakendada mitu lahendust korraga- ei tea tegelikult milline idee toimis. Üks lahendus võib antud seisu halvemaks muuta, aga teine lahendus kompenseerib esimese ebaõnnestumise ja suudab hetkeseisu veel oma korda parandada.

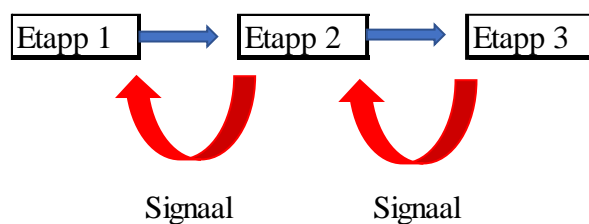
2.4 TÕMBESÜSTEEM TOOTMISE JA LAO VAHEL

Tõmbesüsteem on meetod, mille korral järgnevad töö operatsioonid annavad oma vajadusest teada eelnevatele operatsioonidele, ning juhivad materjale läbi signaalide ühest etapist teise. Tõmbesüsteem on vastandlik viis toodete kiiremaks tarneks. Tihedamini mitmed

tõmbesignaalid pakuvad rikkalikuma informatsiooni voogu. Spetsiaalsel liinil vajab tõmbesüsteem stabiilset nõudlust. [3]

Tõmbamine on lihtne, kuid vastandlik ja paljudel tehaste juhtidel on raske mõista selle mõju. Lean toomine sihib sinna, et liigutada tooteid läbi protsesside nii kiiresti kui on võimalik ja vähima ootamise ajaga protsesside vahel. Materjalide hoiustamine puhver- aladel ei ole efektiivne meetod, et saada neid kiiresti uksest välja! Vastupidiselt, nende liigutamine nii pea kui võimalik ühest operatsioonist teise, tundub olevat viis, et kiirendada nende valmimist.

Tõmbesüsteem on mitme elemendi koondamine, mis toetab tõmbe protsessi. Kanbani kaart on üks nendest tööriistadest, mida kasutatakse tõmbesüsteemis. Kanban on lihtsalt kommunikatsioon meetod ja võib olla kaart, tühi asukoht, käru või mingi teine signaali andmis meetod näitamaks, et klient on valmis toodet vastu võtma.



Joonis 2.2. Näide tõmbesüsteemist. Materjal ei liigu enne etappide vahel, kui pole tulnud signaali.

2.4.1 TÕMBESÜSTEEM CLEVERONI TOOTMISE JA LAO VAHEL

Näide Cleveroni põhjal kuidas peaks antud süsteem toimima. Koosteliinil valmistatakse koostet 1, edaspidi KO0001. Kooste on olnud pikemat aega töös ja töötaja on koostamisega ületanud materjalide miinimum vajaduse, mille juhtumisel antakse Kanban signaal tootmislogistikule. Kes omakorda annab signaali laotöötajale, et on vaja materjale.



Joonis 2.3 Kanbani protsess tootmise ja lao vahel

Miimum vajadus peab olema selline moment, et oleks piisavalt aega uute materjalide ette toomiseks. Kui miimum piir on liiga väike, tekib raiskamine ootamise näol. Signaal logistiku ja laotöötaja vahel on käru (Joonis 2.4) ja paberileht (joonis 2.5).



Joonis 2.4. Pilt komplekteerimis kärust, mis on üks Kanban signaalidest



Laost: LADU1: Materjalide ladu
Lattu: LADU2: Tootmise materjali ladu
Seletus: KO0001 Näide Kanban signaalist

LAOLIIKUMINE
Aeg:

000001
20.03.2019

Kood	Nimetus	Kogus	Ühik	Asukoht	Seerianumber
N0001	Detail 1	1	tk	R1.1	
N0002	Detail 2	1	m	R2.5	
N0003	Detail 3	1	kmpl	R5.8	
N0004	Detail 4	1	tk	R7.7	
N0005	Detail 5	1	tk	R10.2	

Koostas:	Rasmus Kodres	Kogus:	5.00
----------	---------------	--------	------

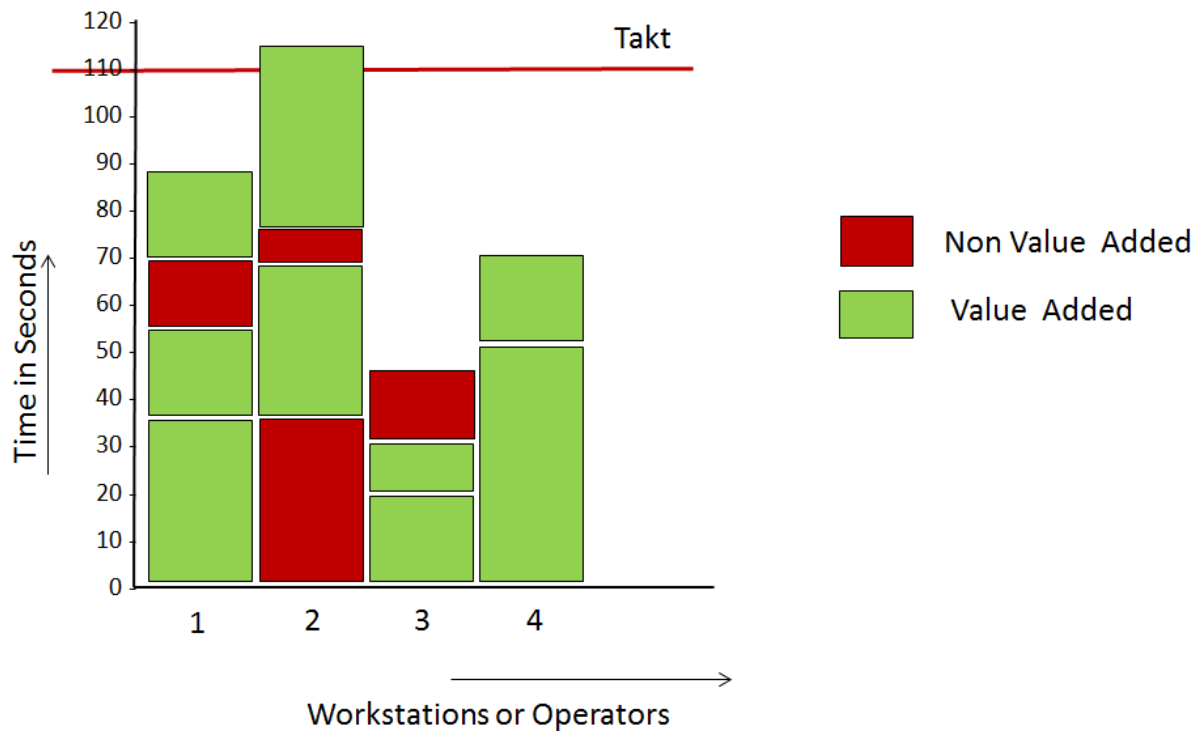
Joonis 2.5. Näidis Kanban leht, kommunikeerimaks materjali vajadust laost tootmisele

Need kaks vahendit annavad signaali, et materjale on vaja väljastada ja nende olemas olemisega algab laos komplekteerimise tööprotsess.

2.5 YAMAZUMI

Yamazumi on tööriist, mille nime võidakse tõlkida Jaapani keelest kui mägede virnastamine. Seda kasutatakse töötsükli ebaühtluste visualiseerimiseks mida saab kasutada nii masina kui ka kasutajatsükli puhul. Lean metoodikas on ebaühtlus ehk Mura üks kolmest vaenlasest. Ebaühtlusi võib leida tööjaamades olevates toodetes või tööjaamade vahelistes protsessides.

Yamazumit võib vaadelda omamoodi virnakaardina, kus töötsükleid saab visualiseerida erinevate tööühikute virnastamisega. Seda tööriista kasutavad peamiselt Lean täiustamis-meeskonnad ettevõttes. Individuaalsete tsükli uurimisel võimaldab see meeskonnal näha kus toimub raiskamine ja mida saab selle probleemi lahendamiseks teha.



Joonis 2.6. Yamazumi, tööriist visualiseerimaks masina või operaatori töö tsükleid (*Workstations or Operators* Töökohad või operaatorid; *Time in seconds* aeg sekundites; *Non Valu Added* Väärtust mitte lisavad; *Valude Added* Väärtust lisavad) [10]

Selles näites jagatakse ühe toote valmistamiseks tehtud tööde kogusumma nelja tööjaama vahel (seega neli veergu).

Iga diagrammi plokk esindab ühte ülesannet või ülesannete ühtsust. Ülesannete ühtsus on ülesannete kombinatsioon, mida ei tohiks katkestada. See tähendab ka, et iga diagrammi plokki saab üle anda teisele operaatorile või masinale. Mida väiksemad on plokiid, seda paindlikum on tööjaotus hilisemas etapis.

Värvikoodide abil saab ülesandeid liigitada väärtust lisavad (roheline) ja väärtust mitte lisavad (punane). See visualiseerimine aitab määratleda töösükli võimalikke parandusi.

Takt-aeg kuvatakse diagrammil ühe reana. Kuna Takt-aeg näitab kliendi nõudlust, peaksid kõik töösüklid olema lühemad kui Takt aeg. Kui kliendid nõuavad muutusi, liigub Takt ajajoon Yamazumi graafikus üles või alla, visualiseerides nii probleeme kui ka tootmisvõimalusi. Valemis 2.1 on näidatud kuidas arvutada takt aega. [11]

$$\text{Takt aeg} = \frac{\text{Päevane olemas olev neto aeg}}{\text{Päevane kliendi nõudlus}} \quad (2.1)$$

Yamazumi graafikut kasutatakse peamiselt, et tasakaalustada protsesse ja tekitada pidev voog, kuid see on ka ideaalne tööriist visualiseerimaks passiivse raiskamise mõõdikuid Mura, Muri ja Muda'st.

- Mura – Yamazumi graafik visualiseerib variatsioone töökoormuses ja üksikus protsessis või terves väärtuste ahelas
- Muri – Yamazumi graafik visualiseerib potentsiaalset ülekoormust ja iga töötaja alakasutamist
- Muda – Yamazumi graafik eristab väärtust lisavad ja mitte väärtust lisavad etapid protsessis. Yamazumi graafik tõstab esile 3 MU mõõdikud.

Muda tähendab raiskamist. On seitse tüüpi raiskamist:

- Ületootmine – toodetakse rohkem kui müüakse sooviga tekitada varusid
- Ootamine – kellegi või millegi järgi ootamine
- Transport – igasugune transport, majasisene kui väline
- Ülemäärane töötlemine- tehakse rohkem kui vaja
- Varud – üleliigsete materjalide käsitlemine
- Liikumine – üleliigsete liigutuste tegemine mis on ebavajalikud või lausa raiskamine (otsimine)
- Puudused ja eksimused – toodete inspekteerimine, et leida defekte, defektsete toodete ümbertöötlemine

Muri tähendab ülekoormust või ebamõistlik. See iseloomustab töötajate või masinate ülekoormamist, kui on nende tegelik tootlikus. Ülekoormus paneb töötajad ja masinad ebavajaliku stressi, mis vähendab nende võimet ülesannet täita. Muri saab ka defineerida ülekoormuse vastandina – masina või töötaja alakasutamine, mis põhjustab väga pikkasid seisakuid.

Kolm peamist Muri tekitajat:

- Kehvasti organiseeritud töökoht – töökoht on ülesehitatud nõnda, et töötaja peab tööga nägema rohkem vaeva kui vajalik
- Standardi puudumine – ebaselged juhendid, halb kommunikatsioon. Masinate mitte hooldamine ja halb kasutamine.
- Mura – variatsioonid tootmis mahtudes

Mura tähendab ebaühtlust või reeglipäratust. See viitab raiskamisele või ebaühtlusele tootmis mahus. Üks peamine Mura põhjustaja on partii loogika, mis tähendab et ettevõtted toodavad suurtes partiides, et maksimaalselt kasutada võtme ressursse ja minimaliseerida ühe ühiku hinda. Mis omakorda põhjustab probleeme paindlikkusega, mis takistab ettevõttel reageerida tarbija nõudlusele. Et ennast kaitsta nõude variatsioonist, siis „partii ettevõtted“ toodavad puhvri varu millega üritavad kompenseerida variatsiooni aga tahtmatult suurendavad tegeliku kõikumist tootmis mahus. Mida kaugemal on protsess juur kõikumisest, seda suurem on ebatasasus tootmis mahus. Seda nimetatakse bull-whip efektiks – situatsioon kus väike variatsioon nõudluses väärtus ahela lõpus toob endaga kaasa suured muutused tootmis mahus protsessi alguses.

Kuigi mura on tihe nähtus paljudes ettevõtetes, on see raiskamise tüüp mida alatihti ignoreeritakse juhtivate tiimide pool, mis on suur viga, kuna variatsioonid tootmis mahus on tavalised Muri ja Muda põhjustajad.

2.6 SMED

SMED (*single minute exchange of dies* – ing k. ümberseadistamine mõne minutiga) on protsesside optimeerimis tehnika. Kuigi SMED sündis tootmiskeskonda masinate ümberseadistamisoperatsioonide lühendamiseks, siis reaalselt võib seda kasutada ükskõik millise protsessi lühendamiseks.

SMED-i tehnika töötas välja Shigeo Shingo 1950. aastatel. See meetod sai alguse ühes juhusest Mazda tehases, kus madalat tootlikkust ja seetõttu uute seadmete ostuvajadust analüüsima läinud Shingo nägi, kuidas 800-tonnise pressi ümberseadistamine venis vaid selle pärast, et kadunud oli üks väike stantsi kinnitamiseks vajalik polt. Peale tunnust viivitust laenasid seadme operaatorid selle ühel teiselt stantsilt, kuid kuna see oma pikkuselt ei sobinud, siis lõikasid selle lühemaks. Sellest kurbnaljakast juhtumist sai SMED ka oma nime.

Shingo mõistis, et protsessi teostamine põhineb kahel töö tegemise tüübil:

1. Tööd, mida on võimalik ära teha juba siis, kui protsess ei ole veel alanud või eelmine protsess käib. Seda nimetas ta välimisteks tegevusteks

2. Tööd, mida on võimalik teha ainult vaadeldava protsessi ajal. Seda nimetas ta sisemisteks tegevusteks.

„Keskmises ettevõttes on üsna tavapärane olukord selline, kus väliseid tegevusi algul ei olegi, mis tähendab seda, et isegi ettevalmistavad tööd (nagu varuosade masina juurde toomine, kui see veel vana formaadiga töötab) on üldjuhul tegemata.“ [12]

„Vabanenud aega saab kasutada kahel eesmärgil: võimalik on teha suuremaid partiisid või lubada rohkem formaadivahetusi. Lean-ettevõtte eelistab tavaliselt viimast, et paindlikumalt reageerida kliendi nõudmistele ning vältida üle tootmist.“ [12]

SMED etapid

1. Mõõda kogu töö kestvus
2. Eralda välimised ja sisemised tegevused
3. Muuda sisemised tegevused välimisteks seal, kus on võimalik
4. Vähendada raiskamist sisemistel tegevustel
5. Vähendada raiskamist välistel tegevustel
6. Standardiseeri ja säilita parimat praktikat

Tänane uurimustöö on ülesehitatud SMED'i kahe esimese punkti peale. Sai mõõdetud kogu töö kestvus, kaardistades iga liigutuse ja eraldatud välimised ja sisemised tegevused. Nende kahe esimese punkti peale sai üles ehitatud ka Yamazumi tööriist.

3 HETKESEIS

3.1 HETKESEISU KAARDISTAMINE

Protsesside kaardistamine on meetod, kus kasutatakse vooskeeme, et illustreerida protsessi voolu, lähtudes kõige makromajanduslikust vaatenurgast detailsuse tasemeni, mis on vajalik parandamisvõimaluste tuvastamiseks. Protsessi kaardistamine keskendub pigem tööle kui ametikohtadele või hierarhiale. [13]

Hetkeseisu kaardistamine on vajalik, et teada saada kuidas tegelikult protsessid toimivad. Ilma selleta, võib ainult eeldada ilma täielikku pilti nägemata. Seetõttu võtsin ette laotöökoormuse hetkeseisu kaardistamise märtsi kuus 2019 aastal. Antud kaardistuse eesmärk oli välja uurida, kui palju võtavad tänased laoprotsessid aega ja mida need reaalselt sisaldavad. Ning analüüsi käigus välja uurida mis on laoprotsessides pudelikaelad ja kuidas saab neid parandada.

Töökäigus sai kaardistatud kolme laoprotsessi, milleks on kauba mahalaadimine, komplekteerimine ning valmistoodangu peale laadimine. Töö fookuseks sai kauba mahalaadimine ja valmistoodangu peale laadimine.



Joonis 3.1. Kolm kaardistatud laoprotsessi töö järjestuse järgi

Iga töö planeerimisel tuleb alustada töö esimesest etapist. Antud juhul kauba voo planeerimine. Selleks, et seda teha on vaja teada hetkeseisu millest paremini teha. Kaardistuse analüüsi käigus saadud info põhjal on eesmärk planeerida kellaja täpsusega iga auto saabumine, laadimine ning lahkumine, ning ühtlasi vähendada erinevate transpordi ettevõtete kasutamist ja konsolideerida kõik võimalikud veod. Kuna ühe auto pealt kümne aluse mahalaadimine on tunduvalt efektiivsem ja ajasäästlikum, kui kümne auto pealt ühe aluse mahavõtmine.

Tabel 3.1. Kümne alusega koorma keskmine laadimise aeg oli 0:26:12

Kuupäev	Saabus	Lahkus	Bruto Aeg	Vedaja	Tarnija	Tõli Aluseid
05-Mar	13:20	13:50	00:30	Vedaja A	Hankija A	10
05-Mar	13:34	14:05	00:31	Vedaja A	Hankija A	10
12-Mar	13:20	13:53	00:33	Vedaja A	Hankija A	10
14-Mar	11:50	12:09	00:19	Vedaja A	Hankija A	10
26-Mar	13:02	13:20	00:18	Vedaja A	Hankija A	10
5	Keskmine:		0:26:12			50

Tabel 3.2. Ühe alusega autoga tegelemine võttis keskmiselt aega 0:05:05

Kuupäev	Saabus	Lahkus	Bruto Aeg	Vedaja	Tarnija	Tõli Aluseid
05-Mar	11:22	11:30	00:08	Vedaja A	Hankija H	1
05-Mar	12:02	12:08	00:06	Vedaja A	Hankija G	1
06-Mar	08:08	08:13	00:05	Vedaja B	Hankija B	1
11-Mar	08:17	08:22	00:05	Vedaja B	Hankija F	1
12-Mar	08:20	08:24	00:04	Vedaja B	Hankija I	1
14-Mar	13:51	13:53	00:02	Vedaja B	Hankija D	1
15-Mar	07:55	08:03	00:08	Vedaja B	Hankija B	1
19-Mar	10:27	10:30	00:03	Vedaja A	Hankija E	1
19-Mar	12:04	12:07	00:03	Vedaja A	Hankija A	1
25-Mar	13:00	13:09	00:09	Vedaja B	Hankija D	1
26-Mar	08:26	08:31	00:05	Vedaja B	Hankija B	1
27-Mar	08:05	08:10	00:05	Vedaja B	Hankija C	1
27-Mar	14:35	14:38	00:03	Vedaja B	Hankija B	1
13	Keskmine:		0:05:05			13

Tabelis 3.2 aja erinevused tulevad vastavalt koorma toonud autost. Kui on tegemist tagaluuk autoga, siis toimub kiire tegevus luugi üles ja alla laskmisega. Kui tegemist on autoga mis vajab külje avamist, toob kaasa pikema teenindusaja antud koormaga.

Tabelitest 3.1 ja 3.2 andmeid vaadates ja analüüsides saame teada, et kümne autoga tegelemine võtaks keskmiselt aega 0:50:50, mis on ligi 2 korda ajakulukam, kui üks auto kümne alusega. Selle kerge analüüsiga tõestame, et vedude planeerimine on vajalik.

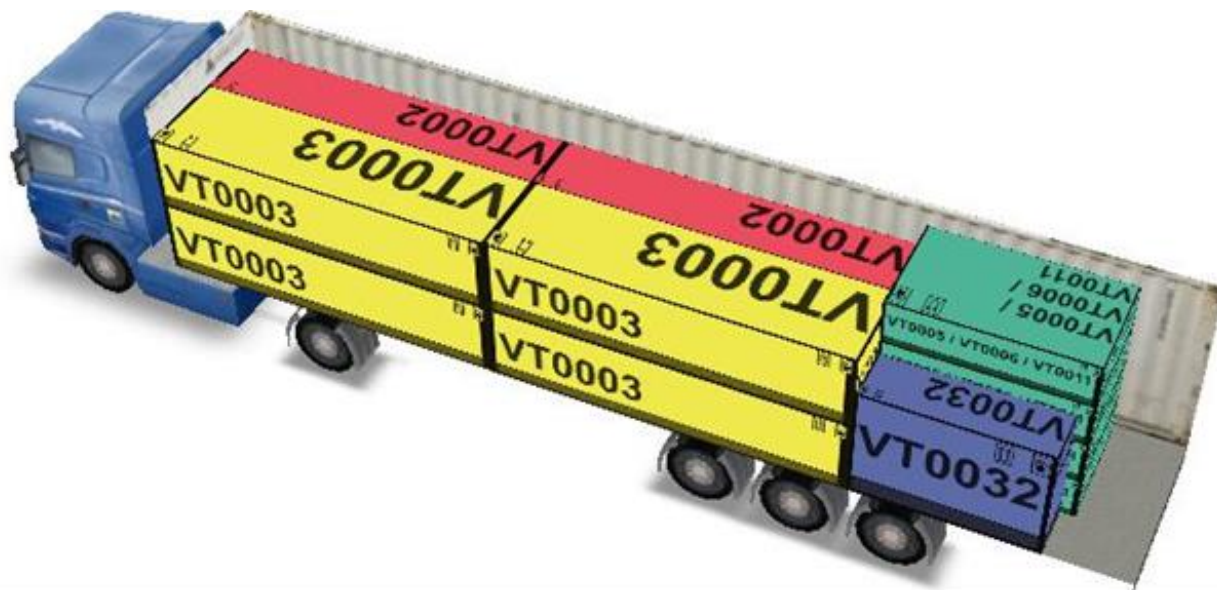
Viimaseks sai kaardistatud valmistoodangu laadimist. Antud puhul sai kaardistatud Cleveroni kahe toote valmistoodangu peale laadimist - 401 ja 402. 401 valmistoodangu laadimise kaardistamise tegi lihtsaks ette antud laadimisplaanid, mis sai koostatud koostöös logistikuga, mida on meil 8. Plaanid sai välja töödeldud kahes etapis – esimese etapis sai vastavas programmis paika pandud, et kas teoreetiliselt on see võimalik ja teises etapis reaalselt järgi proovitud. Paratamatult ei ole programmid sama loomingulised kui inimene, seega sai välja töödeldud laadimis plaanid, mis sai reaalselt katsetatud ja siis programmis paika pandud.

Välja töötatud plaanid ei piirdu alati nende kaheksaga, aga need on meie peamised kaheksa plaani 401 laadimisel, millest kahte (A ja F) kasutame kõige tihedamini ühel väga lihtsalt põhjusel- need kaks plaani on kõige efektiivsemad ja kulusäästlikumad. Efektiivseks teeb need plaanid see, et kahe poolhaagise koormaga transpordime ära täpselt kuus komplekti valmistoodangut.

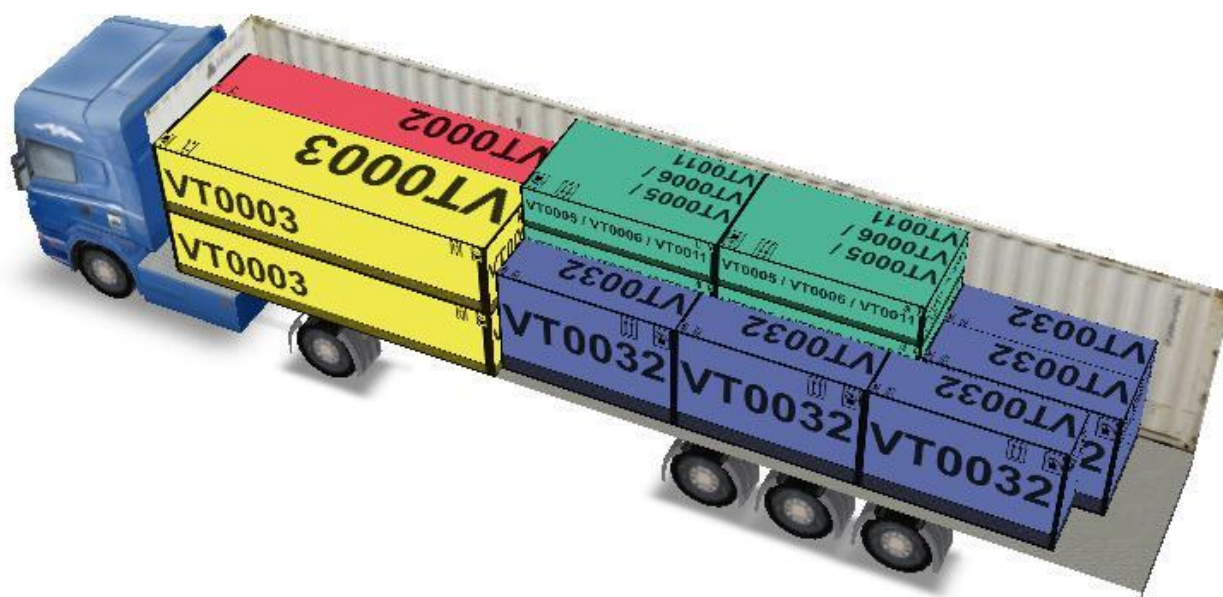
Tabel 3.3 Laadimis plaanid ja mitu aluse kohta need koormast hõlmavad

Alus/Plaan	A	B	C	D	E	F	G	H
VT0002	4	2	4	4	2	2	4	4
VT0003	4	2	2	4	2	2	0	0
VT0005	2	6	2	0	2	4	4	6
VT0006	2	6	2	0	2	4	4	6
VT0032	1	3	5	3	7	5	5	3

Efektiivsuse ja kulusäästlikkuse mõttes langevad kõik laadimisplaanid mängust välja, kus igat alust ei transpordita ühes koormas. Antud plaanid sai loodud tagavaradena, kui peaks eettulema situatsioone, et tootmine ei toimi plaanipäraselt ja ei ole vastavaid kaupaid anda. Sellisel juhul saab koormad ümber planeerida ja ei toimu raha raiskamist õhu transportimise näol. Teised plaanid said ka loodud pigem eesmärgina, kui peaks juhtuma midagi, siis on tegutsemis plaan olemas. Alati on mõistlik omada tagavara plaane, kui hakata probleemi tekkimisel välja mõtlema lahendust.



Joonis 3.4. Näide kasutusel olev laadimis plaan A vasakult poolt vaatega



Joonis 3.5. Kasutusel olev laadimis plaan F vasakult poolt vaatega

401 laadimise kaardistamisel joonistus selgelt välja mitu tunnusjoont. Kahe kogunud valmistoodangu laadija tulemused on väga sarnased, mis tähendab seda, et antud tööd saab standardiseerida, et tulevikus väljaõpped ja töö protsessi parandused muuta efektiivsemaks.

Tabel 3.4, Laadimis plaan A tulemused kahel kogenenud valmistoodangu laadijal

Laadija	Kuupäev	Plaan	Saabus	Alustas	Lõpetas	Lahkus	Neto Aeg	Bruto Aeg
Töötaja A	4-Mar	A	13:35	13:39	13:53	13:53	00:14	00:18
Töötaja A	6-Mar	A	10:32	10:39	11:04	11:08	00:25	00:36
Töötaja C	7-Mar	A	09:04	09:11	09:33	09:40	00:22	00:36
Töötaja C	11-Mar	A	13:24	13:39	14:10	14:11	00:31	00:47
Töötaja C	12-Mar	A	10:38	10:47	11:23	11:26	00:36	00:48
Töötaja C	14-Mar	A	13:20	14:20	14:42	14:50	00:22	01:30
Töötaja A	18-Mar	A	12:00	13:06	13:33	13:35	00:27	01:35
Töötaja C	19-Mar	A	08:40	09:18	09:39	09:46	00:21	01:06
Töötaja C	21-Mar	A	09:25	09:28	09:42	09:46	00:14	00:21
Töötaja C	25-Mar	A	14:30	14:48	15:13	15:30	00:25	01:00
Töötaja C	27-Mar	A	10:08	10:30	10:55	11:00	00:25	00:52
Töötaja C	01-Apr	A	09:52	09:55	10:12	10:15	00:17	00:23
Töötaja C	03-Apr	A	10:07	10:17	10:36	10:41	00:19	00:34
Töötaja C	04-Apr	A	11:08	11:12	11:33	12:00	00:21	00:52
Töötaja C	08-Apr	A	09:29	09:33	09:53	09:55	00:20	00:26
Töötaja C	08-Apr	A	16:00	16:19	16:39	16:45	00:20	00:45
Töötaja C	10-Apr	A	09:30	10:48	11:18	11:28	00:30	01:58

Tabelist 3.4 on näha, et parimatel päevadel on kaks kogenud töötajat võrdsed, mõlemad neto ajaga 14 minutit laevad koorma ära. Ning halvimal päeval lahutab neid üheksa minutit. Mis on tegelikult suur erinevus, aga antud kaardistusel ei pööratud sellistele põhjustele tähelepanu, et miks laadimise ajad on nii erinevad. Aga kogemused räägivad, et see võib tulla mitmest erinevast põhjuses:

- Tekib laadimisseisak kuna kaup ei ole valmis
- Ajakriitilisem töö tuleb vahele, mis tähendab et laadimine jääb ootele
- Vähemkogenud autojuht, kes ei oska kaupa kinnitada vastavalt nõuetele

Vähemkogenud laadija algtulemused on kordades kehvemad, aga liiguvad paremuse poole, mis annab lisaks veel kinnitust, et antud töö tuleb standardiseerida, et tulevikus muuta uute töötajate koolitus efektiivsemaks ja iseseisvamaks. Algaja valmistoodangu laadija kõige kehvem aeg oli 50 minutit koorem ja kõige kiirem 27 minutit. Millest sellise suured erinevused – ei oska öelda, aga see kinnitab fakti – töö tuleb standardiseerida, et selliseid juhtumeid enam ei tekiks.

Tabel 3.5. Laadimis plaan A tulemused algaja valmistoodangu laadijal

Laadija	Kuupäev	Plaan	Saabus	Alustas	Lõpetas	Lahkus	Neto Aeg	Bruto Aeg
Töötaja E	5-Mar	A	08:28	08:40	09:07	09:12	00:27	00:44
Töötaja E	8-Mar	A	08:30	09:20	10:00	10:00	00:40	01:30
Töötaja E	11-Mar	A	08:40	08:50	09:40	09:40	00:50	01:00
Töötaja E	15-Mar	A	09:50	10:00	10:35	10:35	00:35	00:45
Töötaja E	18-Mar	A	15:35	15:43	16:20	16:20	00:37	00:45
Töötaja E	19-Mar	A	12:30	12:49	13:18	13:22	00:29	00:52
Töötaja E	22-Mar	A	10:36	10:45	11:21	11:25	00:36	00:49
Töötaja E	25-Mar	A	09:40	09:50	10:23	10:27	00:33	00:47
Töötaja E	26-Mar	A	09:11	09:20	09:53	09:56	00:33	00:45
Töötaja E	28-Mar	A	10:50	11:05	11:43	11:53	00:38	01:03
Töötaja E	02-Apr	A	09:57	10:09	10:42	10:51	00:33	00:54
Töötaja E	11-Apr	A	09:20	10:08	10:30	10:36	00:22	01:16

Kuna 402 on alles uus toode, siis selle valmistoodangu standardiseerimine ja kaardistamine võtab kindlasti aega mitmeid kuid, enne kui saab jõuda mingile järeldusele ja efektiivsele planeerimisele. Kuid sellegipoolest on olemas algandmed mida saab kasutada nulljoonena millest tuleb paremini teha.

Tabel 3.6. 402 Laadimine

Laadija	Kuupäev	Plaan	Saabus	Alustas	Lõpetas	Lahkus	Neto Aeg	Bruto Aeg
Töötaja C	13-Mar	402	14:06	14:22	14:58	14:39	00:36	00:59
Töötaja E	20-Mar	402	14:45	14:55	15:41	14:39	00:46	01:01
Töötaja E	28-Mar	402	14:03	14:15	15:14	15:40	00:59	01:37
Töötaja C	04-Apr	402	14:00	14:11	14:39	14:47	00:28	00:47

3.2 ANALÜÜS

3.2.1 KAUBA MAHALAADIMINE

Kauba mahalaadimise uurimiseks sai kasutatud SMED tööriista (Lisad 12 ja 13), ning et üles joonistada tõstuki liikumis tee oli vaja koostada laoplaan (lisa 14), kus saaks seda teha.

Kauba mahalaadimisel sai välja uuritud millest töö koosneb ja kaua kulub iga tegevuse jaoks aega. Töö kõigus sai ära fikseeritud kõik tegevused ning mille suhtes need tegevused toimuvad. Sai ära määratud tegevused mis toimuvad kord ühe auto laadimise kohta (Auto kohta) ja tegevused mis toimuvad aluste kohta (Aluse kohta). Analüüsi käigus sai kindlaks

tehtud, et kolm tegevust toimub iga auto kohta korra, mis võtab ajaliselt aega 5 minutit ja 31 sekundit. Need tegevused toimuvad alati iga autoga. Lisaks sai määratud tegevused mis toimuvad laadimisel iga aluse kohta. Aluste kogus võib erineda, aga kindel on see, et iga aluse kohta tõstukijuhi tegevused on samad ehk ühe kaubaühiku mahalaadimine, vastavalt laos kus toimingud esinevad, võtab aega 1 minut ja 10 sekundit kuni 1 minut ja 20 sekundit. Seega, kui on teada, et tegevused auto kohta ei muutu ja aeg on standard, siis teame et ühe alusega auto teenindamiseks läheb aega 6 minutit ja 51 sekundit. Iga järgneva alusega pikeneb teenindus aeg külm laos 1 minut ja 20 sekundit.

Tabel 3.7. Kauba mahalaadimise tegevuste ajaline analüüs (KL=Külm Ladu; SL=Soe ladu)

Tegevus	Auto kohta	Aluse kohta	Muutuv tegevus	Auto (KL) hh:mm:ss	Auto (SL) hh:mm:ss	Alus (SL) hh:mm:ss	Alus (KL) hh:mm:ss
Tõstuki saabumine	Jah	Ei	Jah	00:00:31	00:00:15		
Veolehe kontrollimine	Jah	Ei	Ei	00:02:00	00:02:00		
Koguste kontrollimine	Ei	Jah	Ei			00:00:10	00:00:10
Aluste maha laadimine	Ei	Jah	Ei			00:00:35	00:00:35
Aluste ladustamine vastuvõtu alale (KL)	Ei	Jah	Ei				00:00:35
Aluste ladustamine vastuvõtu alale (SL)	Ei	Jah	Ei			00:00:25	
Veolehe allkiri	Jah	Ei	Ei	00:03:00	00:03:00		
			Summa	0:05:31	0:05:15	0:01:10	0:01:20

Tabel 3.8. Kuni viie alusega auto mahalaadimiseks kuluv aeg (hh:mm:ss)

1 Alus	2 Alust	3 Alust	4 Alust	5 Alust
00:06:51	00:08:11	00:09:31	00:10:51	00:12:11

Sellega oleme ühtlasi loonud kauba mahalaadimise standardi mida saab tulevikus kasutama hakata laotöö töökoormuse planeerimisel

Kauba peale laadimine toimub ainult külmas laos, seega ei ole kaasatud siia Cleveroni soe ladu analüüsimiseks.

3.2.2 VALMISTOODANGU PEALELAADIMINE

Valmistoodangu pealelaadimise puhul sai alustatud samade toimingutega, kui mahalaadimisel. Oli vaja välja uurida millest töö koosneb ja fikseerida ajad kaua iga tegevus aega võtab. Ka siin sai ära määratletud tegevused mis on muutuvad igal laadimisel ja tegevused mis ei muutu. Tegevused said klassifitseeritud ajaliselt auto kohta, mis on standardaeg iga auto teenindamisel ja ajaliselt aluse kohta, mis on iseenesest ka standard- aeg, aga muutub iga lisanduva alusega. Ainuke tegevus auto kohta, mis võib muutuda on tõstukiga sõitmine sorteerimisalasse. Selle tegevuse variatsioon võib tulla sellest, kus tõstuk antud hetkel asetseb. Aga enam jaolt tõstuk on tõstuki parkimisplatsil, seega sai valitud fikseeritud aeg, mis kulub sorteerimisalasse jõudmiseks vastavalt lubatud kiirusele ja distantile.

Tabel 3.9. Standard kiiruste ja kauguste tabel tõstukitöö ja muu liikumise arvutamiseks külmas laos

Tegevus	Teekond	Muutuv tegevus	Korduv tegur või protsess	Kiirus (km/h)	Vahemaa (m)	Kestvus (s)
Tõstuki liikumine	Parkla-laadimisala	Ei	Auto	5	43	30.96

Valmistoodangu peale laadimisel on alati viis tegevust mis toimuvad iga autoga ning neil on alati kindel aeg, mis kulub nende tegevuste sooritamiseks. Antud juhul kulub nendele viiele tegevusele 4 minuti ja 2 sekundit. Lisaks sai ka välja uuritud palju võtavad aega tegevused iga aluse kohta. Igal valmistoodangu laadimisel toimub valmistoodangu sorteerimine, mis on antud situatsioonis vajalik, kuna tuleb jälgida FIFO't ja ei ole hetkel paremat lahendust antud toimingule. Kui alus on sorteeritud saab selle auto peale laadida. Mõlemad tegevused iga aluse kohta võtab aega 1 minut ja 51 sekundit.

Tabel 3.10. Valmistoodangu peale laadimise tegevuste analüüs

Tegevus	Auto kohta	Aluse kohta	Muutuv tegevus	Auto kohta (hh:mm:ss)	Aluse kohta (hh:mm:ss)
Sõitmine sorteerimis alasse	Jah	Ei	Jah	00:00:31	
Valmis toodangu sorteerimine	Ei	Jah	Ei		00:00:32
Saatelehe kontrollimine	Jah	Ei	Ei	00:01:00	
Kauba peale laadimine	Ei	Jah	Ei		00:01:19
Allkirja võtmine	Jah	Ei	Ei	00:01:00	
Sõitmine parkimis platsile	Jah	Ei	Ei	00:00:31	
Saatelehe viimine	Jah	Ei	Ei	00:01:00	
			Summa	00:04:02	00:01:51

Nüüd kui teame palju läheb aega ühe aluse pealelaadimisele ja kui palju võtavad aega ühekordsed tegevused auto peale laadimisel, saime teada, et ühe alusega auto pealelaadimine võtab aega 5 minutit ja 53 sekundit.

Tabel 3.11. Kuni viie aluse pealelaadimiseks kuluv aeg (hh:mm:ss)

1 Alus	2 Alust	3 Alust	4 Alust	5 Alust
00:05:53	00:07:44	00:09:35	00:11:26	00:13:17

Iga juurde lisanduva alusega lisandub laadimisajale juurde 1 minut ja 51 sekundit. Nüüd on teada kaua võib minna aega viie, kümne või isegi kolmekümne aluse pealelaadimine. Seega oleme loonud valmistoodangu pealelaadimis standardi.

3.3 MÄRTSI KUU ANALÜÜS LOODUD STANDARDITEGA

Nüüd, kui on olemas mahalaadimise ja pealelaadimise standardid, saan märtsis toimunud laadimiste kaardistusest välja uurida kas üks tõstukijuht on võimeline teenindama ajaliselt kõik kauba mahalaadimised ja valmistoodangu pealelaadimised. Märtsis tegelik tööjõu jaotuse kauba mahalaadimise ja valmistoodangu peale laadimise kohta leiab lisast 5

Märtsi vedude kaardistusest saime teada, et märtsis toimus 240 vedu kus toodi kaupa ja kõik veod kokku tõid 644 alust kaupa.

Tabel 3.12. Märtsi kuus toimunud kauba mahalaadimis veod

Märts 2019	Auto (tk)	Alus (tk)	Auto (hh:mm:ss)	Alus (hh:mm:ss)	Summa (hh:mm:ss)
Kuu	240	644	22:04:00	14:18:40	36:22:40
Nädal	60	161	5:31:00	3:34:40	9:05:40
Keskmine päev	12.5	32.5	1:08:58	0:43:20	1:52:17
Töökaime päev	21	70	1:55:51	1:33:20	3:29:11
Kergeim päev	4	6	0:22:04	0:08:00	0:30:04

Antud andmete põhjal sai välja arvutatud, palju võtsid tegevused aega auto kohta ja palju võtsid tegevused aega aluste kohta kokku. Lisaks sai juurde võetud keskmiselt nädalas ja päevas. Ebaühtluse välja tõstmiseks sai väljatoodud märtsis kõige tihedam päev ja kõige

rahulikum päev mahalaadimiste suhtes. Nende kahe päeva erinevus oli 3 tundi, mis näitab kui ebaühtlased on kauba veod ja miks on töökoormuse ühtlustamine vajalik.

Teine aspekt oli valmistoodangu peale laadimine mille jaoks toimus märtsis 86 vedu, millega viidi minema 522 alust kaupa.

Tabel 3.13. Märtsi kuus toimunud valmistoodangu peale laadimis veod

Märts 2019	Auto (tk)	Alus (tk)	Auto (hh:mm:ss)	Alus (hh:mm:ss)	Summa (hh:mm:ss)
Kuu	86	522	5:46:52	16:05:42	21:52:34
Nädal	21.5	130.5	1:26:43	04:01:26	5:28:09
Keskmine päev	4.1	26.1	0:16:32	00:48:17	1:04:49
Töökaim päev	4	58	0:16:08	01:47:18	2:03:26
Kergeim päev	4	5	0:16:08	00:09:15	0:25:23

Nüüd kui on teada palju võttis aega kauba mahalaadimised ja valmistoodangu pealelaadimised, saame välja uurida kas ajaliselt on üks tõstukijuht võimeline teenindama kuu, nädala ja päeva löike kõik toimuvad veod.

Tabelit 3.14 uurides näeme, et ühel tõstukijuhil jääb alles märtsi kuus ligi 82 töötundi, isegi kõige töötihedamal päeval, kui veod oleksid planeeritud ja autod oleksid tulnud erinevatel aegadel, on üks tõstukijuht võimeline kõik autod ära teenindama.

Tabel 3.14. Kauba maha laadimise ja valmistoodangu peale laadimisele kuluv aja tabel

Märts	Olemas olev aeg	Kulunud aeg	Jääk
Kuu	140:00:00	58:15:14	81:44:46
Nädal	35:00:00	14:33:49	20:26:12
Keskmine päev	7:00:00	02:57:07	04:02:53
Töökaim päev	7:00:00	05:32:37	01:27:33
Kergeim päev	7:00:00	00:55:27	06:04:33

3.4 ANALÜÜSI KOKKUVÕTE

Peale antud kaardistust ja analüüsi teame, et antud kaubamahu juures on üks tõstukjuht võimeline teenindama kogu kauba sisse ja välja minevat voogu. Aga ainult juhul, kui veod ei kattu ajaliselt. Lisades 2 ja 3 näeme kahel päeval kattuvad veod. Mis tähendab, et füüsiliselt ei ole üks tõstukijuht võimeline teenindama reaalsuses toimuvaid vedusi. Ehk ühel juhtumil peaks olema 6 tõstukijuhti, kes tegeleksid autode teenindamisega, mis ei ole mõistlik. Seega oli vaja lahendust kuidas see probleem lahendada.

Lisaks tõusis esile tõsiasi, et kuigi logistika ettevõtetel on teada lõuna aeg Cleveronis, trügivad kullerid ja veoautod väga tihedalt nendel aegadel. Mis tähendab, et töö peab olema planeeritud alati nii, et keegi on majas. Et saada võrdsust tööjaotuses – tuleb see eemaldada võrrandist. Ekstreemne variant oleks jätta autod värava taha ootama, kuni lõuna lõpuni. See toob omakorda probleemi, et kõik kes jäid sel ajavahemikus teenindamata võivad ilmut kohale korraga. Seega, kui kogu kauba voog saab planeeritud – saame sellest probleemist lahti.

Teine probleem mis välja tuli on see, et mitmed kulleri teenust pakkuvad ettevõtted käivad ühe päeva jooksul mitu korda. Siiani ei ole olnud seda, et mida nad toovad on kohe vaja. Selle asemel, et käia iga pakki eraldi tooma, tuleb nendega kokku leppida kindel graafik millal kaupa tuua. Kindlasti võib tulla erandeid kus tõesti on pakiga kiire, aga selleks on olemas erinevad võimalused, kuidas seda esile tõsta.

3.5 LAHENDUS

Märtsis toimunud vedude kaardistuses nägin erinevaid tulemusi. Päevi kus 5-6 vedu kattusid (lisad 2 ja 3), ning päevi kus mõni üksik vedu ainult kattub (lisa 5). Kui veod oleks olnud planeeritud, siis sellised juhtumid oleks saanud vältida. Sellisel juhul, kui veod oleksid olnud planeeritud, siis kattuvaid vedusid ei oleks olnud ja pilt oleks näinud välja teine (lisad 6 ja 7). Mis tähendaks, et üks tõstukijuht on võimeline teenindama kõiki vedusi terve päeva ulatuses kaasamata lisavägesid autode teenindamisel.

Kauba mahalaadimise ja valmistoodangu peale laadimise probleemi lahendusele tuleb appi Yamazumi töövahend. Kuigi eelnevalt sai mainitud, et seda töövahendit kasutatakse erinevate töötsükklite visualiseerimiseks, kuid samas saab seda kasutada ka vedude teenindamise töö vahendina. Iga teenindatav vedu on üks töötsüklil, mis koosneb kahest põhitegevusest – väärtust lisavad ja väärtust mitte lisavad. Antud juhul väärtust mitte lisavad tegevused on kauba auto ettesõitmine ja kõik tegevused mida autojuht sooritab enne, kui saab hakata tõstukijuht tööle, ning ka tegevused mida autojuht sooritab kui tõstukijuht on oma töö lõpetanud. Väärtust lisavad tegevused toimuvad väärtust mitte lisavate tegevuste vahepealsel ajal – ehk kauba koorma mahalaadimine.

Eelneva töö lahenduskäikudega on välja uuritud kindlad ajad, mis on igal laadimisel kindel ja muutuvad ajad, mis muutuvad vastavalt aluste kogustele. Selle info alusel saab hakata planeerima laadimis graafikuid. Kuna Cleveroni külmas laos on olemas kaks vastu- võtuust, on reaalsuses võimalus laadida kaks autot korraga, aga kuna soov on rakendada ainult üks tõstukijuhti, sest kauba maht ei ületa veel ühe tõstukijuhi ajalisi piiri, siis tuleb laadimised planeerida nii, et alati toimub ühe veo teenindamine. SMED'i rakendamisel (lisad 11 ja 12) sai kindlaks tehtud, et iga auto laadimisel on periood, kus reaalselt laadimist ei toimu. Alustades auto saabumisest, kuni auto avamise ja rihmade eemaldamisega. Alates sellest hetkest on võimalik laadimisega alustada.

Kui planeerida laadimised nii, et kui hakkab ühe auto laadimine lõppema, siis toimuvad juba järgmise auto ettevalmistavad tegevused, millal reaalselt laadimist ei toimu. Seda meetodit rakendades on võimalus maksimeerida päevas toimuvad laadimised. Joonisel 3.4 on näha kuidas on võimalik laadimisi planeerida, kui rakendada Yamazumi töövahendit.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35																												
08:00			5 aluse peale laadimine																											3 aluse ML																																	
08:00																	5 aluse peale laadimine																																														
09:00			20 aluse maha laadimine																																																												
09:00																																																															

Joonis 3.4. Väljavõte näite (Lisa 8) töögraafikust, kui rakendada Yamazumi töövahendit laadimiste planeerimisel. Punaselt on periood, millal reaalselt laadimist ei toimu ja roheliselt millal toimub tõstuki juhi tegevus.

Antud töögraafik on tehtud kahe tunni esimese poole alusel. Töögraafikust on näha, et samal ajal kui toimuvad viimased tegevused ühe autoga, valmistub järgmine ennast ette. Ehk, kui tõstukijuht on kontrollinud esimese auto veolehed või võtnud allkirja saatelehele ja viinud selle vastavalt ette antud kohale, valmistub järgmine auto ennast laadimiseks ette. Nagu

eelpool mainitult, siis seda meetodit rakendades on võimalik maksimeerida päevas toimuvad laadimised.

Analüüsis tulemustes saime teada (Tabel 3.14), et märtsi kuus oli ette antud 140 töötundi tõstukijuhile, millest jäi kauba laadimistel kasutamata 81 tundi. Aga need tunnid olid planeerimata laadimiste tulemusel üle jäänud, ehk reaalsuses võib antud jääk olla tunduvalt suurem. Mis tähendab, et isegi siis kui on jääk ainult 81 tundi, on üks tõstukijuht võimeline teenindama üksinda üle kahekordse märtsi laadimise koormuse. Ja kui planeerida see kõik, võib see ulatuda kolme või isegi nelja kordseks.

Et tulevikus seda lahendust rakendada, on vaja teada palju kaupa tuleb iga autoga enne, kui see kohale jõuab. Selle info olemas olemisega on võimalik planeerida iga päev ühtlaselt, ilma üleliigselt koormamata tõstukijuhti mõningatel nädala päevadel, vaid pigem jagada koormus nädala peale laiali. Aga kui tekib vajadus ja tootmis ning kauba mahud on kahe või isegi kolme kordistunud – teame, et planeeritud tööjuures on üks tõstukijuht võimeline seda kõike teenindama.

3.6 VASTUSED UURIMUSKÜSIMUSTELE

Töö alguses sai esitatud küsimused millele selle uurimus töö käigus üritasin vastused leida. Sai uuritud kuidas luua standardid. Standardite loomiseks oli vajalik eeldus, et töö on korduv. Antud töö käigus sai pühendatud kauba mahalaadimise ja valmistoodangu pealelaadimis protsessidele. Märtsikuu kaardistus tulemuse ja SMED'i rakendamisel, sai loodud standardid kauba laadimiseks. Üks standard sai loodud kauba mahalaadimisel. Sai välja uuritud, mis on ühe kauba autoga kindlad tegevused, mis toimuvad alati ning kui kaua see võtab aega. Need on fikseeritud tegevused mida ühe laadimise aeg ei korda vaid toimub ühe korra, kuid see toimub iga laadimisega ja see võtab aega 5 minutit ja 31 sekundit. Lisaks fikseeritud tegevustele on korduvad tegevused, ehk kauba laadimise juures on see aluste maha laadimine. Üks alus annab laadimisele juurde 1 minuti ja 20 sekundit. Mis tähendab, et mida rohkem aluseid seda kauem kestab kauba laadimine. See töö on planeeritav, aga selleks on vaja sisendinfot. Vaja on teada palju aluseid on ühes koormas ning palju on tulemas autoasid päevas, nädalas või isegi kuus. See info peab tulema logistikaspetsialistilt,

kes ideaalis tellib transpordi. Kui on teada aluste arv ja palju autosid on saabumas, siis on võimalik efektiivselt planeerida kauba mahalaadimine.

Standard sai loodud ka valmistoodangu pealelaadimisel, kus fikseeritud aeg iga laadimisel on 4 minutit ja 2 sekundit, ning muutuv aeg iga lisanduva alusega 1 minut ja 51 sekundit. Standardiks ühe aluse valmistoodangu pealelaadimiseks sai 5 minutit ja 53 sekundit.

Teiseks sai üles tõstetud küsimus, kuidas ühtlustada töökoormust laos kauba laadimistega. Tänu loodud standarditele teame kui palju võtab aega autode laadimine erinevate aluste kogustega. Sellega on võimalik jagada veod erinevate päevade peale laiali, kui on teada palju on aluseid tulemas erinevate vedudega, ilma üleliigse tõstukijuhi koormamisega. Kui need eeldused on täidetud, saab ühtlustada töökoormust nädala peale laiali, vältimaks üle liigset töökoormust kindlatel päevadel, vaid kogu maht on jaotatud terve nädala peale laiali.

Kolmandaks küsimuseks tekkis, et kas üks tõstukijuht on võimeline teenindama kõiki sissetulevaid ja väljaminevaid kauba vedusi. Loodud standardite ja märtsikuu vedude kaardistuse analüüsimisel saime teada, et isegi kõige tihedamal tööpäeval on üks tõstukijuht võimeline teenindama kõiki autosid. Ja kui tulevikus planeerida kõik veod kellaaja täpsusega, eeldades et on teada kauba maht, on võimeline üks tõstukijuht teenindama kuni neljakordse kauba mahu.

4 KOKKUVÕTE

Antud uurimustöö käigus õppisin seda, et kuigi töö ei ole standardiseeritud ja üldpildis on töö planeerimata, saab Cleveroni laos personal antud hetkel hakkama. Kahjuks seda ei olnud võimaline hetkel välja uurida, kui kaua on võimalised toime tulema. Aga hinnates hetkeseisu, siis kuni kahekordse töö mahu suurenemiseni. Kindlasti plaanin välja uurida mis on see piir, kuhu maani saame hakkama. Kui selle info saab teada, siis saab varakult hakata planeerima tulevikku ja ennetada olukordi, kus on mahud ja koormused ületanud toimetuleku piirid.

Lisaks on vaja hakata standardiseerima kauba pakendid millega materjal lattu jõuab. Iga toote puhul standardiseeritud pakend vastava koguse kohta tähendab seda, et enne kui üldse tellimused saab hankijatele välja saata on teada, kui suur on veose maht antud tellimusel. Mis omakorda annab väga hea võimaluse planeerida laotöö kauba laadimiste puhul ette mitu kuud. Sest on teada kauba maht ja kui on teada kauba maht, teame ka kui palju aluseid kaupa on oodata. Standardiseeritud pakend tähendab lisaks sellele seda, et saab laos riulid vastavalt paika seadistada. Ei ole seda ohtu enam, et kaup mis mahtus eile riulisse A ei mahu enam homme, kuna tuli suuremas koguses või sootuks ebastandardse alusega. Kui need aspektid oma töös saan veel ära standardiseeritud, muutub kauba vastuvõtu protsess efektiivseks, mis annab võimaluse liikuda järgmiste töö etappide juurde, mis vajavad parandamist.

Üheks neist on komplekteerimine. Kuna antud töö kauba vastuvõtmise ja valmistoodangu peale laadimisega oli väljakutseid pakkuv, siis peale komplekteerimise hetkeseisu kaardistamise midagi muud ei teinud. Mis tähendab, et see tuleb uuesti läbi viia ja täpselt välja uurida ja analüüsida, kuidas kõik toimib. Kui see saab välja uurida, saan anda tootmis osakonnale sisendi, milleks on ladu võimaline. Selle sisendi alusel peab olema tootmine võimaline planeerima materjalide vajaduse nädala või isegi kuu lõikes nii, et ei toimu seisakuid ega ülekoormamist.

Kuigi laotöö on mahult väga suur ja väljakutseid pakkuv, olen kindlasti nendeks väljakutseteks valmis. Antud töö on mulle meeldinud alati ja kavatsen kindlasti juurde õppida kõik mis vähegi saan, et muuta enda ja teiste töö võimalikult efektiivseks ning võimalikult arusaadavaks.

KASUTATUD KIRJANDUS

- 1) <https://et.wikipedia.org/wiki/Poolhaagis> (20.05.2019)
- 2) Cleveron AS <https://cleveron.com/ettevotest> (27/04/19)
- 3) <https://et.wikipedia.org/wiki/Cleveron> (27/04/19)
- 4) **Rahani A.R, Al-Asyraf M.** (2012) Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. International Symposium on Robotic and Intelligent Sensors Vol 41
- 5) **Tulvi, A** (2006) Laondus ja veokorraldus töövihik – PAC Training OÜ
- 6) **Liker J.K, Meier D** (2006) The Toyota Way Fieldbook – A practical guide for implementing Toyota's 4P's lk 148
- 7) **Bankiir, M** (2019) Lean, käsiraamat lean-spetsialisti arenguprogrammile
- 8) **Jones, D.T, Hines, P, Rich, N** (1997). Lean Logistics – International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol 27, No. ¾
- 9) **Burcher, P, Bhasin, S** (2006). Lean viewed as philosophy – Journal of Manufacturing Technology Management. Vol 17, No. 1
- 10) <https://www.mudamasters.com/en/lean-production-lean-toolbox/yamazumi> (01/05/19)
- 11) **Sabadka D, Molnár V, Fedorko G, Jachowicz T** (2017) Optimization of production processes using the Yamazumi method – Advances in Science and Technology Research Journal. Vol 11, No. 4
- 12) <https://leanway.ee/smed> (10/05/19)
- 13) **Bailey, M.L** Process Mapping – LEIT 564: Performance Technology and Training

SUMMARY

In the course of this research, I learned that although work is not standardized and work is not planned in the overall picture, Cleveron's warehouse staff can handle it at the moment. Unfortunately i was not able to find out at the moment, how long they can handle it. But by evaluating the current state, until up to twice the volume of work. I am definitely planning to find out what is the boundary were we exceed the limits. If this information becomes known, you can start planning the future early and prevent situations where volumes and loads have exceeded the limits of coping.

In addition, it is necessary to start to standardize the packages of the goods to which the material reaches the warehouse. For each product, a standardized package for that quantity means that, before orders can be sent out to the contracting authorities, the volume of the order in truck load is known. Which, in turn, provides a very good opportunity to plan the loading of goods for several months. Because the volume of the goods is known and when the volume of the goods is known, we also know how many bases are expected. In addition, standardized packaging means that the shelves in the store can be adjusted accordingly. It is no longer a danger that the merchandise which could fit into the shelf A yesterday, can't fit today because it came in larger quantities or completely in a non-standard base. When these aspects are standardized in their work, the process of receiving goods becomes effective, providing the opportunity to move on to the next stages of work that need improvements.

One of them is bundling. Since this work was challenging when it came to receiving the goods and loading finished product on to the truck, nothing else was done after mapping the current state of completion. Which means it needs to be re-conducted and accurately investigated and analyzed to see how everything works. If it can be investigated, i can give the production department the input, what the warehouse is capable of. On the basis of this input, the production must be able to plan the need for materials in a week or even a month without any downtime or overload.

Although warehouse work is very large in volume and challenging, I am definitely ready for these challenges. I have always liked this work and I will definitely learn everything i can to make my work and that of others as effective and as understandable as possible.

LISAD

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks
tegemiseks ning juhendajate kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Rasmus Kodres,

Sünniaeg 05.02.1991

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö
„Laotöö töökoormuse planeerimine Cleveron AS näitel“

mille juhendajateks on Cleveron AS tootmisdivisjoni juht Andres Sampka, *Msc* ja

Lektor Marten Madisoo, *Phd*,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

- 2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
- 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

allkiri

Tartu, 24.05.2019

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

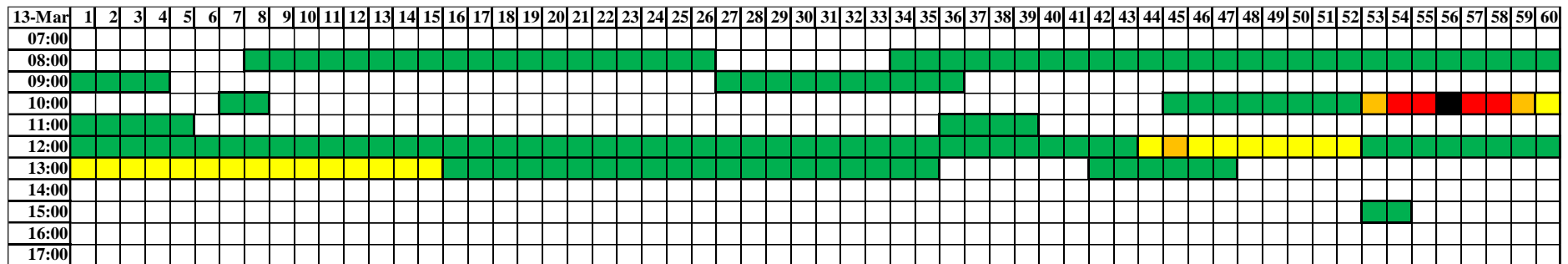
(Cleveron AS Tootmisdivisjoni juht Andres Sampka Msc)

(kuupäev)

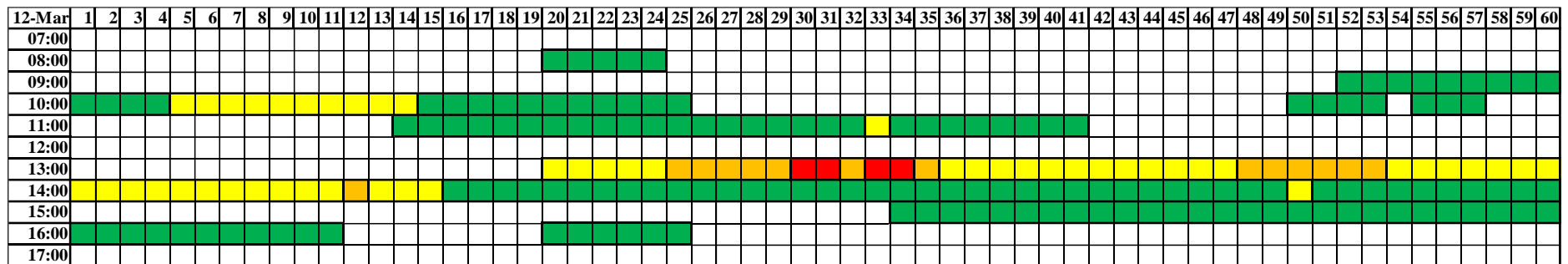
(Lektor Marten Madisoo Phd)

(kuupäev)






Lisa 2 Vedude kattuvus 13.märtsil



Lisa 3 Vedude kattuvus 12. märtsil



Lisa 4 Vedude kattuvuse legend

	1 Auto
	2 Autot
	3 Autot
	4 Autot
	5 Autot

Lisa 5 Vedude kattuvus 15. märtsil

[illegible]

Lisa 6 Vedude kattuvus ideaal juhul 12.03 andmetel tuginedes

[illegible]

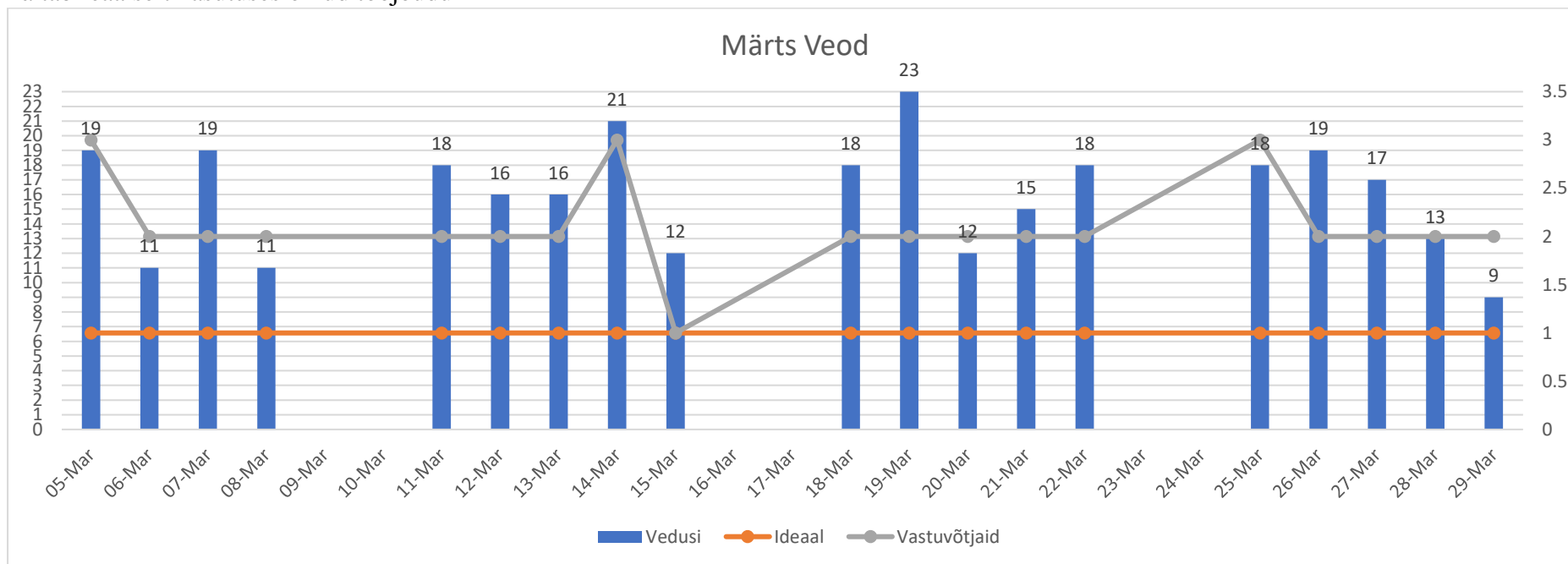
Lisa 7 Vedude kattuvus ideaal juhul 13.03 andemetel tuginedes

[illegible]

Lisa 8 Vedude graafik, kui rakendada Yamazumi töövahendit terve päeva peale

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60							
08:00	1	5 aluse peale laadimine											2		3 aluse peale laadimine											3	3 aluse ML					4		20 aluse maha laadimine																																	60
08:00													2	5 aluse peale laadimine											3		4					20 aluse maha laadimine																																	60		
09:00	5	20 aluse maha laadimine																															6		10 aluse maha laadimine					7		20 aluse maha laadimine																									
09:00																																	6		10 aluse maha laadimine					7																											
10:00	20 aluse maha laadimine																				8		5 aluse peale laadimine					9		10 aluse maha laadimine										10		5 aluse peale laadimine																									
10:00																					8		5 aluse peale laadimine					9												10		5 aluse peale laadimine																									
11:00	11																																																																		
11:00		11	29 aluse pealelaadimine																																																									60							
12:00	Teenindamist ei toimu																																																																		
13:00	12	33 peale laadimine																																																										60							
13:00																																																																			
14:00			13		33 aluse peale laadimine																																																							60							
14:00			13		33 aluse peale laadimine																																																							60							
15:00									14	33 aluse maha laadimine																																									15							60									
15:00									14	33 aluse maha laadimine																																									15							60									
16:00	33 aluse maha laadimine																																										16		9 aluse maha laadimine															60							
16:00																																											16		9 aluse maha laadimine															60							

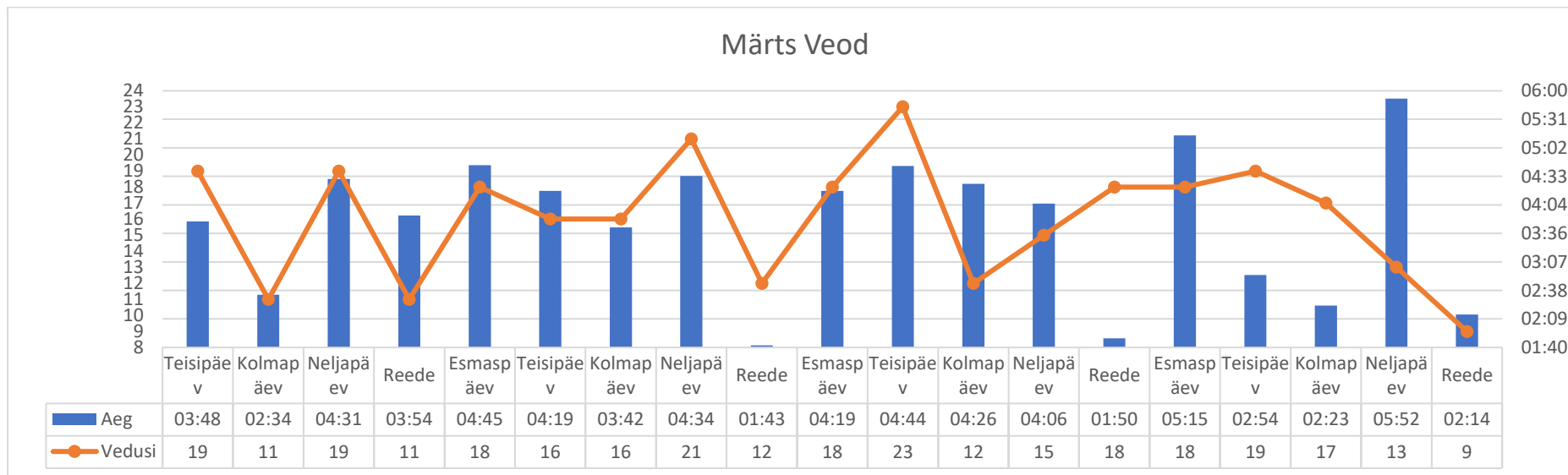
Lisa 9 Märtsi kuus toimunud kaubavedude teenindamisel töös olnud tõstukijuhid. Kus ideaal näitab ühe tõstukijuhi kasutamist ja vastuvõtjaid näitab reaalselt kasutuses olnud tööjõudu



Lisa 10 Märtsi kuus toimund vedude koondtabel

Kuupäev	Nädal	Päev	Aeg	Vedusi	Sisse	Välja	Kombineeritud	Aluseid Sisse	Aluseid Välja	Pakke Sisse	Pakke välja
05-Mar	N10	Teisipäev	03:48	19	17	2	2	49	24	19	1
06-Mar	N10	Kolmapäev	02:34	11	7	5	1	3	33	11	2
07-Mar	N10	Neljapäev	04:31	19	17	3	1	65	27	34	0
08-Mar	N10	Reede	03:54	11	10	2	1	37	8	13	0
11-Mar	N11	Esmaspäev	04:45	18	14	6	2	38	47	42	7
12-Mar	N11	Teisipäev	04:19	16	12	6	2	66	30	12	1
13-Mar	N11	Kolmapäev	03:42	16	13	7	4	22	30	14	2
14-Mar	N11	Neljapäev	04:34	21	15	6	0	27	35	32	1
15-Mar	N11	Reede	01:43	12	12	1	1	24	0	27	0
18-Mar	N12	Esmaspäev	04:19	18	12	6	0	52	25	17	1
19-Mar	N12	Teisipäev	04:44	23	21	4	2	70	12	25	0
20-Mar	N12	Kolmapäev	04:26	12	6	6	0	7	51	13	1
21-Mar	N12	Neljapäev	04:06	15	11	5	1	27	35	15	4
22-Mar	N12	Reede	01:50	18	15	4	1	18	5	21	1
25-Mar	N13	Esmaspäev	05:15	18	14	5	1	48	43	20	0
26-Mar	N13	Teisipäev	02:54	19	16	3	1	35	10	42	2
27-Mar	N13	Kolmapäev	02:23	17	14	4	1	26	58	17	0
28-Mar	N13	Neljapäev	05:52	13	8	5	0	16	41	13	0
29-Mar	N13	Reede	02:14	9	6	4	1	15	8	6	1
19		SUMMA	71:53:00	305	240	84	22	645	522	393	24

Lisa 11 Märtsi kuus toimunud vedude ajaline ja koguseline graafik. Aeg näitab kaua kulus aega vedude teenindamiseks ja Vedusi näitab vedude arvu päevas



Lisa 12 SMED 1. etapp

SMED AJATABEL													
ASUKOHT		Cleveron AS		SMED etapp 1		Kuupäev		02.05.19		Töögrupp			
PROTSESS		Hankija Akoorma mahalaadimine 10 üksust				Kaardistuse nr		2		1.Autojuht A			
						ALGU SAEG		13:37		3.Tõstuki juht Töötaja C			
						LÕPPAEG		14:00		3.Analüüs Töötaja A			
Etapp	Tegevus	ALUSTAS	LÕPETAS	KOKKU	SIS/VÄL	SPAGETTI-DIAGRAMM							
1	Ootab autojuhi järgi	00:00:00	00:06:50	00:06:50	VÄL								
1	Auto Saabub	00:00:00	00:03:15	00:03:15	SIS								
2	Avab tendi	00:03:15	00:06:50	00:03:41	SIS								
2	Esimese aluse maha laadimine	00:06:50	00:07:24	00:00:34	SIS								
3	Järgmine auto osa avamine	00:06:50	00:07:54	00:00:58	VÄL								
3	Viib esimese aluse oma kohale	00:07:24	00:07:42	00:00:18	SIS								
4	Teise aluse maha laadimine	00:07:42	00:08:18	00:00:36	SIS								
4	Auto tagumise poole sulgemine	00:08:18	00:10:09	00:01:53	VÄL								
5	Viib teise aluse oma kohale	00:08:18	00:08:48	00:00:30	SIS								
6	Kolmanda aluse mahalaadimine	00:08:48	00:09:27	00:00:39	SIS								
7	Viib kolmanda aluse oma kohale	00:09:27	00:10:21	00:00:54	SIS								
5	Järgmine auto osa avamine	00:10:09	00:11:17	00:01:08	VÄL								
8	Neljanda aluse mahalaadimine	00:10:21	00:10:58	00:00:37	SIS								
9	Viib neljanda aluse oma kohale	00:10:58	00:11:43	00:00:45	SIS								
10	Vienda aluse mahalaadimine	00:11:43	00:12:32	00:00:49	SIS								
11	Viib viienda aluse oma kohale	00:12:32	00:13:16	00:00:44	SIS								
6	Auto keskmise osa sulgemine	00:13:20	00:14:10	00:00:50	VÄL								
12	Kuuenda aluse mahalaadimine	00:13:16	00:13:36	00:00:20	SIS								
13	Viib kuuenda aluse oma kohale	00:13:36	00:14:09	00:00:33	SIS								
14	Seitsmenda aluse mahalaadimine	00:14:09	00:14:54	00:00:45	SIS								
7	Auto viimase osa avamine	00:14:54	00:15:26	00:00:32	VÄL								
15	Viib seitsmenda aluse oma kohale	00:14:54	00:15:23	00:00:29	SIS								
16	Kaheksanda aluse mahalaadimine	00:15:23	00:15:48	00:00:25	SIS								
17	Viib Kaheksanda aluse oma kohale	00:15:48	00:16:23	00:00:35	SIS								
18	Üheksanda aluse mahalaadimine	00:16:23	00:17:17	00:00:54	SIS								
19	Viib aluse oma kohale	00:17:17	00:17:43	00:00:26	SIS								
20	Kümnenenda aluse mahalaadimine	00:17:43	00:18:06	00:00:23	SIS								
21	Viib kümnenenda aluse oma kohale	00:18:06	00:18:39	00:00:33	SIS								
8	Auto viimase osa sulgemine	00:18:06	00:19:18	00:01:12	VÄL								
22	Dokumentide kontrollimine ja allkirjastamine	00:18:39	00:21:36	00:02:57	SIS								
9	Auto lõplik sulgemine	00:19:18	00:21:22	00:02:04	VÄL								
23	Lõpetas laadimise	00:21:36	00:21:50	00:00:14	VÄL								
10	Auto lahkub	00:21:36	00:22:33	00:00:57	SIS								
KOKKU		SIS	00:22:39	00:38:20									
		VÄL	00:15:41										

Lisa 13 SMED 2. etapp

ASUKOHT		Cleveron AS		SMED etapp 2		Kuupäev		02.05.19		Töögrupp			
PROTSESS		Hankija A koorma mahalaadimine 10 üksust				Kaardistuse nr		2					
						ALGUSAEG		13:37					
						LÕPPAEG		14:00					
		</											

Lisa 14 Cleveron AS külmalao plaan

